RECEIVED

21 OCT 2004

PCT

WIPO

ろ27.08.2004

特 **JAPAN** PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application:

2003年 9月 5日

出 願 番 Application Number:

特願2003-314479

[ST. 10/C]:

[JP2003-314479]

出 願 人 Applicant(s):

日本電信電話株式会社

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Best Available Copy

特許庁長官 Commissioner, Japan Patent Office 2004年10月 7日





【書類名】 特許願 【整理番号】 NTTH155954 【提出日】 平成15年 9月 5日 【あて先】 特許庁長官殿 【国際特許分類】 H04L 12/56 【発明者】 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内 【氏名】 松井 健一 【発明者】 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内 【氏名】 金田 昌樹 【発明者】 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内 【氏名】 八木 毅 【発明者】 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内 【氏名】 成瀬 勇一 【発明者】 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内 【氏名】 村山 純一 【特許出願人】 【識別番号】 000004226 【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社 【代理人】 【識別番号】 100064621 【弁理士】 【氏名又は名称】 山川 政樹 【電話番号】 03-3580-0961 【選任した代理人】 【識別番号】 100067138 【弁理士】 【氏名又は名称】 黒川 弘朗 【選任した代理人】 【識別番号】 100098394 【弁理士】 【氏名又は名称】 山川 茂樹 【手数料の表示】 【予納台帳番号】 006194 【納付金額】 21,000円

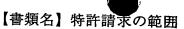
【その他】

国等の委託研究の成果に係る特許出願(平成14年度通信・放送 機構、テラビット級スーパーネットワークの研究開発、産業活力 再生特別措置法第30条の適用を受けるもの)

【提出物件の目録】

【物件名】 特許請求の範囲 1 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1 【物件名】 要約書 1 【包括委任状番号】 0205287



【請求項1】

コネクションの多重伝送機能を有する伝送リンクとコネクションの交換機能を有するコネクション交換ノードとを備えたコネクション型ネットワークに対して端末機能部としてコネクションレス型パケット転送ノードおよびコネクションレス型パケット通信端末を付加することにより、前記コネクション型ネットワーク上に論理的に構築されたコネクションレス型パケット転送ネットワークにおいて、前記コネクションレス型パケット通信端末間で通信を行うパケット転送方法であって、

コネクションレス型パケット転送ノードとパケットを受信する宛先コネクションレス型パケット通信端末との間に配置されたコネクション交換ノードの数が最小となるコネクションレス型パケット転送ノードをコネクションの設定対象として選択する転送ノード選択手順と、

制御装置から前記コネクション交換ノードを制御して、パケットを送信する送信元コネクションレス型パケット通信端末と前記設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードとの間に第1のコネクションを設定する第1のコネクション設定手順と、

前記制御装置から前記コネクション交換ノードを制御して、前記設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードと前記宛先コネクションレス型パケット通信端末との間に第2のコネクションを設定する第2のコネクション設定手順とを備えることを特徴とするパケット転送方法。

【請求項2】

請求項1記載のパケット転送方法において、

前記送信元コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末へのパケットが前記第1のコネクションを使って送信されるように、前記制御装置から前記送信元コネクションレス型パケット通信端末を制御する送信設定手順と、

前記送信元コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末へのパケットが前記第2のコネクションへ転送されるように、前記制御装置から前記設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードを制御する転送設定手順とを備えることを特徴とするパケット転送方法。

【請求項3】

コネクションの多重伝送機能を有する伝送リンクとコネクションの交換機能を有するコネクション交換ノードとを備えたコネクション型ネットワークに対して端末機能部としてコネクションレス型パケット転送ノードおよびコネクションレス型パケット通信端末を付加することにより、前記コネクション型ネットワーク上に論理的に構築されたコネクションレス型パケット転送ネットワークにおいて、前記コネクションレス型パケット通信端末間で通信を行うパケット転送方法であって、

コネクションレス型パケット転送ノードとパケットを送信する送信元コネクションレス型パケット通信端末との間に配置されたコネクション交換ノードの数が最小となるコネクションレス型パケット転送ノードをコネクションの第1の設定対象として選択する第1の転送ノード選択手順と、

コネクションレス型パケット転送ノードとパケットを受信する宛先コネクションレス型パケット通信端末との間に配置されたコネクション交換ノードの数が最小となるコネクションレス型パケット転送ノードをコネクションの第2の設定対象として選択する第2の転送ノード選択手順と、

制御装置から前記コネクション交換ノードを制御して、前記第1の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードと前記第2の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードとの間に第1のコネクションを設定する第1のコネクション設定手順と、

前記制御装置から前記コネクション交換ノードを制御して、前記送信元コネクションレス型パケット通信端末と前記第1の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードとの間に第2のコネクションを設定する第2のコネクション設定手順と、

前記制御装置から前記コネクション交換ノードを制御して、前記第2の設定対象のコネ





クションレス型パケット転送ノードと前記宛先コネクションレス型パケット通信端末との間に第3のコネクションを設定する第3のコネクション設定手順とを備えることを特徴とするパケット転送方法。

【請求項4】

請求項3記載のパケット転送方法において、

前記送信元コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末へのパケットが前記第2のコネクションを使って送信されるように、前記制御装置から前記送信元コネクションレス型パケット通信端末を制御する送信設定手順と、

前記送信元コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末へのパケットが前記第1のコネクションへ転送されるように、前記制御装置から前記第1の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードを制御する第1の転送設定手順と、

前記送信元コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末へのパケットが前記第3のコネクションへ転送されるように、前記制御装置から前記第2の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードを制御する第2の転送設定手順とを備えることを特徴とするパケット転送方法。

【請求項5】

コネクションの多重伝送機能を有する伝送リンクとコネクションの交換機能を有するコネクション交換ノードとを備えたコネクション型ネットワークに対して端末機能部としてコネクションレス型パケット転送ノードおよびコネクションレス型パケット通信端末を付加することにより、前記コネクション型ネットワーク上に論理的に構築されたコネクションレス型パケット転送ネットワークにおいて、前記コネクションレス型パケット通信端末間で通信を行うパケット転送方法であって、

パケットを送信する送信元コネクションレス型パケット通信端末が所属する第1のエリアのコネクションレス型パケット転送ノードをコネクションの第1の設定対象として選択する第1の転送ノード選択手順と、

パケットを受信する宛先コネクションレス型パケット通信端末が所属する第2のエリアのコネクションレス型パケット転送ノードをコネクションの第2の設定対象として選択する第2の転送ノード選択手順と、

コネクションレス型パケット転送ノードと前記送信元コネクションレス型パケット通信端末との間に配置されたコネクション交換ノードの数が最小となるコネクションレス型パケット転送ノードをコネクションの第3の設定対象として選択する第3の転送ノード選択手順と、

コネクションレス型パケット転送ノードと前記宛先コネクションレス型パケット通信端末との間に配置されたコネクション交換ノードの数が最小となるコネクションレス型パケット転送ノードをコネクションの第4の設定対象として選択する第4の転送ノード選択手順と、

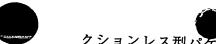
制御装置から前記コネクション交換ノードを制御して、前記第1の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードと前記第2の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードとの間に第1のコネクションを設定する第1のコネクション設定手順と、

前記制御装置から前記コネクション交換ノードを制御して、前記送信元コネクションレス型パケット通信端末と前記第3の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードとの間に第2のコネクションを設定する第2のコネクション設定手順と、

前記制御装置から前記コネクション交換ノードを制御して、前記第3の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードと前記第1の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードとの間に第3のコネクションを設定する第3のコネクション設定手順と、

前記制御装置から前記コネクション交換ノードを制御して、前記第4の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードと前記宛先コネクションレス型パケット通信端末との間に第4のコネクションを設定する第4のコネクション設定手順と、

前記制御装置から前記コネクション交換ノードを制御して、前記第2の設定対象のコネ





クションレス型パケット転送ノードと前記第4の設定対象のコネクションレス型パケット 転送ノードとの間に第5のコネクションを設定する第5のコネクション設定手順とを備え ることを特徴とするパケット転送方法。

【請求項6】

請求項5記載のパケット転送方法において、

前記送信元コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケ ット通信端末へのパケットが前記第2のコネクションを使って送信されるように、前記制 御装置から前記送信元コネクションレス型パケット通信端末を制御する送信設定手順と、

前記送信元コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケ ット通信端末へのパケットが前記第3のコネクションへ転送されるように、前記制御装置 から前記第3の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードを制御する第1の転送 設定手順と、

前記送信元コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケ ット通信端末へのパケットが前記第1のコネクションへ転送されるように、前記制御装置 から前記第1の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードを制御する第2の転送

前記送信元コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケ ット通信端末へのパケットが前記第5のコネクションへ転送されるように、前記制御装置 から前記第2の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードを制御する第3の転送 設定手順と、

前記送信元コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケ ット通信端末へのパケットが前記第4のコネクションへ転送されるように、前記制御装置 から前記第4の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードを制御する第4の転送 設定手順とを備えることを特徴とするパケット転送方法。

【請求項7】

請求項5記載のパケット転送方法において、

前記第1のエリア内に存在する前記第3の設定対象のコネクションレス型パケット転送 ノードと前記第1の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードとの間をこの第1 のエリア内に存在する複数のコネクションレス型パケット転送ノードとコネクションを経 由して接続し、前記第2のエリア内に存在する前記第4の設定対象のコネクションレス型 パケット転送ノードと前記第2の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードとの 間をこの第2のエリア内に存在する複数のコネクションレス型パケット転送ノードとコネ クションを経由して接続することを特徴とするパケット転送方法。

【請求項8】

請求項1、3または5のいずれか1項に記載のパケット転送方法において、

前記コネクションレス型パケット転送ノードにおいて送受信したパケットについて送信 元アドレスと宛先アドレスの対で規定されるフロー毎にフローの帯域を統計情報として記 録し、記録した統計情報を前記制御装置に通知する通知手順と、

前記制御装置において前記コネクションレス型パケット転送ノードから通知された統計 情報に基づき、送信元アドレスと宛先アドレスと帯域の情報を前記フロー毎に登録したフ ローリストを作成するフローリスト作成手順とを備え、

前記コネクションを設定する際に、通過するフローの帯域の合計値が所定のしきい値を 超過しているコネクションレス型パケット転送ノードを前記フローリストにより検出した 場合は、このコネクションレス型パケット転送ノードを経由しないコネクションを設定す ることを特徴とするパケット転送方法。



【発明の名称】パケット転送方法

【技術分野】

[0001]

本発明は、波長パス多重リンクおよび波長パス交換ノードで構成されるフォトニックネットワークのようなコネクション型ネットワーク上に、IP(Internet Protocol)を用いルータがパケットを交換するような論理的なコネクションレス型パケット転送ネットワークを構築した場合に、コネクションレス型パケット転送ノードが輻輳しないよう、コネクション型ネットワークにおけるコネクション設定を行うパケット転送方法に関するものである。

【背景技術】

[0002]

従来から、波長パス多重リンクおよび波長パス交換ノードで構成されるフォトニックネットワークのようなコネクション型ネットワーク上に、IPを用いルータがパケットを交換するような論理的コネクションレス型パケット転送ネットワークを構築する技術が知られている。本技術により構成されるネットワークにおいてトラヒックを転送するためには、コネクション型ネットワークのコネクションである波長パスの設定を行う必要がある。

[0003]

そのような従来の技術として、テラビット級スーパーネットワークがある。テラビット級スーパーネットワークは、テラビット級スーパーネットワーク外部のネットワークとテラビット級スーパーネットワークを接続するPE(Provider Edge)ルータ、PE間をIPv6(Internet Protocol Version6)レイヤで接続する電気P(Provider)ルータ、そしてPEルータと電気Pルータとを波長レイヤで接続する光P(Provider)ルータで構成される。現在提案されている、テラビット級スーパーネットワークにおけるコネクショネン設定は、PEルータ~電気Pルータ~PEルータ間に、光Pルータを経由する波長パスを設定し、波長パス上を流れるIPv6パケットを各ルータが転送することで行われる(非特許文献1参照)。さらに、トラヒック要求の多いPEルータ間には、電気Pルータを経由ない波長パスも設定される(非特許文献2参照)。図11は従来のテラビット級スーパーネットワークの構成を示すブロック図である。図11において、501はPEルータ、502は電気Pルータ、503は光Pルータ、504はPEルータ501と接続された外部網である。

[0004]

なお、出願人は、本明細書に記載した先行技術文献情報で特定される先行技術文献以外 には、本発明に関連する先行技術文献を出願時までに発見するには至らなかった。

【非特許文献1】村山純一,八木毅,辻元孝博,櫻井俊之,松井健一,住本順一,金田昌樹,松田和浩,石井啓之,「テラビット級スーパーネットワーク(TSN)の研究開発」,社団法人電子情報通信学会,2003年電子情報通信学会総合大会,B-7-81,2003年3月

【非特許文献2】松井健一, 櫻井俊之, 金田昌樹, 村山純一, 石井啓之, 「TSNにおけるカットスルー光パス割当方式の設計」, 社団法人電子情報通信学会, 2003年3月年電子情報通信学会総合大会, B-7-84, 2003年3月

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

[0005]

しかしながら、テラビット級スーパーネットワークにおいては、PEルータと電気Pルータ間を波長パスで接続し、PEルータからネットワーク内の他のすべてのPEルータへ向かうIPv6パケットが電気Pルータに集中するか、あるいは、電気Pルータを経由するIPv6パケットがある電気Pルータに集中することにより、電気Pルータが輻輳し通信品質が劣化する可能性がある。このため、従来の方法では、トラヒック要求の多いPEルータ間を、電気Pルータを経由せずカットスルーして直接光パスで接続する。このよう



な光パスをカットズルー光パスと称する。しかし、ネットワークが大規模化した場合、ネ ットワーク内に配置されるPEルータ数よりも、1つのPEルータが保持するコネクショ ン接続インタフェース数が非常に少なくなり、トラヒック要求の多いPEルータ間を必ず しもカットスルー光パスで接続できないという問題点があった。

[0006]

本発明は、以上のような問題点を解決するためになされたものであり、その目的とする ところは、網内に設定できるカットスルー光パスの本数を増加させるパケット転送方法を 提供することにある。

【課題を解決するための手段】

[0007]

本発明は、コネクションの多重伝送機能を有する伝送リンクとコネクションの交換機能 を有するコネクション交換ノードとを備えたコネクション型ネットワークに対して端末機 能部としてコネクションレス型パケット転送ノードおよびコネクションレス型パケット通 信端末を付加することにより、前記コネクション型ネットワーク上に論理的に構築された コネクションレス型パケット転送ネットワークにおいて、前記コネクションレス型パケッ ト通信端末間で通信を行うパケット転送方法であって、コネクションレス型パケット転送 ノードとパケットを受信する宛先コネクションレス型パケット通信端末との間に配置され たコネクション交換ノードの数が最小となるコネクションレス型パケット転送ノードをコ ネクションの設定対象として選択する転送ノード選択手順と、制御装置から前記コネクシ ョン交換ノードを制御して、パケットを送信する送信元コネクションレス型パケット通信 端末と前記設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードとの間に第1のコネクショ ンを設定する第1のコネクション設定手順と、前記制御装置から前記コネクション交換ノ ードを制御して、前記設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードと前記宛先コネ クションレス型パケット通信端末との間に第2のコネクションを設定する第2のコネクシ ョン設定手順とを備えるものである。

また、本発明のパケット転送方法の1構成例は、前記送信元コネクションレス型パケッ ト通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末へのパケットが前記第1の コネクションを使って送信されるように、前記制御装置から前記送信元コネクションレス 型パケット通信端末を制御する送信設定手順と、前記送信元コネクションレス型パケット 通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末へのパケットが前記第2のコ ネクションへ転送されるように、前記制御装置から前記設定対象のコネクションレス型パ ケット転送ノードを制御する転送設定手順とを備えるものである。

[0008]

また、本発明のパケット転送方法は、コネクションレス型パケット転送ノードとパケッ トを送信する送信元コネクションレス型パケット通信端末との間に配置されたコネクショ ン交換ノードの数が最小となるコネクションレス型パケット転送ノードをコネクションの 第1の設定対象として選択する第1の転送ノード選択手順と、コネクションレス型パケッ ト転送ノードとパケットを受信する宛先コネクションレス型パケット通信端末との間に配 置されたコネクション交換ノードの数が最小となるコネクションレス型パケット転送ノー ドをコネクションの第2の設定対象として選択する第2の転送ノード選択手順と、制御装 置から前記コネクション交換ノードを制御して、前記第1の設定対象のコネクションレス 型パケット転送ノードと前記第2の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードと の間に第1のコネクションを設定する第1のコネクション設定手順と、前記制御装置から 前記コネクション交換ノードを制御して、前記送信元コネクションレス型パケット通信端 末と前記第1の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードとの間に第2のコネク ションを設定する第2のコネクション設定手順と、前記制御装置から前記コネクション交 換ノードを制御して、前記第2の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードと前 記宛先コネクションレス型パケット通信端末との間に第3のコネクションを設定する第3 のコネクション設定手順とを備えるものである。

また、本発明のパケット転送方法の1構成例は、前記送信元コネクションレス型パケッ

ページ:



ト通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末へのパケットが前記第2のコネクションを使って送信されるように、前記制御装置から前記送信元コネクションレス型パケット通信端末を制御する送信設定手順と、前記送信元コネクションレス型パケット通信端末へのパケットが前記第1のコネクションへ転送されるように、前記制御装置から前記第1の設定対象のコネクションス型パケット転送ノードを制御する第1の転送設定手順と、前記送信元コネクションレス型パケット通信端末へのパケットが前記第3のコネクションへ転送されるように、前記制御装置から前記第2の設定対象のコネクションレス型パケット通信端末へのパケットが前のコネクションへ転送されるように、前記制御装置から前記第2の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードを制御する第2の転送設定手順とを備えるものである。

[0009]

また、本発明のパケット転送方法は、パケットを送信する送信元コネクションレス型パ ケット通信端末が所属する第1のエリアのコネクションレス型パケット転送ノードをコネ クションの第1の設定対象として選択する第1の転送ノード選択手順と、パケットを受信 する宛先コネクションレス型パケット通信端末が所属する第2のエリアのコネクションレ ス型パケット転送ノードをコネクションの第2の設定対象として選択する第2の転送ノー ド選択手順と、コネクションレス型パケット転送ノードと前記送信元コネクションレス型 パケット通信端末との間に配置されたコネクション交換ノードの数が最小となるコネクシ ョンレス型パケット転送ノードをコネクションの第3の設定対象として選択する第3の転 送ノード選択手順と、コネクションレス型パケット転送ノードと前記宛先コネクションレ ス型パケット通信端末との間に配置されたコネクション交換ノードの数が最小となるコネ クションレス型パケット転送ノードをコネクションの第4の設定対象として選択する第4 の転送ノード選択手順と、制御装置から前記コネクション交換ノードを制御して、前記第 1の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードと前記第2の設定対象のコネクシ ョンレス型パケット転送ノードとの間に第1のコネクションを設定する第1のコネクショ ン設定手順と、前記制御装置から前記コネクション交換ノードを制御して、前記送信元コ ネクションレス型パケット通信端末と前記第3の設定対象のコネクションレス型パケット 転送ノードとの間に第2のコネクションを設定する第2のコネクション設定手順と、前記 制御装置から前記コネクション交換ノードを制御して、前記第3の設定対象のコネクショ ンレス型パケット転送ノードと前記第1の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノ ードとの間に第3のコネクションを設定する第3のコネクション設定手順と、前記制御装 置から前記コネクション交換ノードを制御して、前記第4の設定対象のコネクションレス 型パケット転送ノードと前記宛先コネクションレス型パケット通信端末との間に第4のコ ネクションを設定する第4のコネクション設定手順と、前記制御装置から前記コネクショ ン交換ノードを制御して、前記第2の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノード と前記第4の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードとの間に第5のコネクシ ョンを設定する第5のコネクション設定手順とを備えるものである。

[0010]

また、本発明のパケット転送方法の1構成例は、前記送信元コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末へのパケットが前記第2のコネクションを使って送信されるように、前記制御装置から前記送信元コネクションレス型パケット通信端末を制御する送信設定手順と、前記送信元コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末へのパケットが前記第3の設定対象のコネクションへ転送されるように、前記制御装置から前記送信元コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット転送ノードを制御する第2の転送設定手順と、前記送信元コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末の設定





対象のコネクションレス型パケット転送ノードを制御する第3の転送設定手順と、前記送信元コネクションレス型パケット通信端末から前記宛先コネクションレス型パケット通信端末へのパケットが前記第4のコネクションへ転送されるように、前記制御装置から前記第4の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードを制御する第4の転送設定手順とを備えるものである。

[0011]

また、本発明のパケット転送方法の1構成例は、前記第1のエリア内に存在する前記第3の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードと前記第1の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードとの間をこの第1のエリア内に存在する複数のコネクションレス型パケット転送ノードとコネクションを経由して接続し、前記第2のエリア内に存在する前記第4の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードと前記第2の設定対象のコネクションレス型パケット転送ノードとの間をこの第2のエリア内に存在する複数のコネクションレス型パケット転送ノードとコネクションを経由して接続するようにしたものである。

また、本発明のパケット転送方法の1構成例は、前記コネクションレス型パケット転送ノードにおいて送受信したパケットについて送信元アドレスと宛先アドレスの対で規定されるフロー毎にフローの帯域を統計情報として記録し、記録した統計情報を前記制御装置に通知する通知手順と、前記制御装置において前記コネクションレス型パケット転送ノードから通知された統計情報に基づき、送信元アドレスと宛先アドレスと帯域の情報を前記フロー毎に登録したフローリストを作成するフローリスト作成手順とを備え、前記コネクションを設定する際に、通過するフローの帯域の合計値が所定のしきい値を超過しているコネクションレス型パケット転送ノードを前記フローリストにより検出した場合は、このコネクションレス型パケット転送ノードを経由しないコネクションを設定するようにしたものである。

【発明の効果】

[0012]

本発明によれば、宛先コネクションレス型パケット通信端末との間に配置されたコネクション交換ノードの数が最小となるコネクションレス型パケット転送ノード (宛先をコネクションレス型パケット通信端末の直近のコネクションレス型パケット通信端末の直近のコネクションルス型パケット通信端末の直近のカットスルーパスが利用可能なコネクションの設定対象として選択するため、カットスルーパスが利用可能なコネクションを増加させることができる。その結果、カットスルーパスの数を増加させることができる。本発明ではパケットが経由したであるカットスルーパスを設定しなければパケットが経由したであるカットスレス型パケット転送ネットワークの国信端末に実装されたコネクションレス型パケット転送ネットカー光パスの数を増加させることができ、コネクションレス型パケット転送イードの輻輳を回避することが可能となる。したがって、大規模を経済的に拡大することができる。

[0013]

また、送信元コネクションレス型パケット通信端末との間に配置されたコネクション交換ノードの数が最小となるコネクションレス型パケット転送ノードをコネクションの第1の設定対象として選択し、宛先コネクションレス型パケット通信端末との間に配置されたコネクション交換ノードの数が最小となるコネクションレス型パケット転送ノードをコネクションの第2の設定対象として選択するようにしたので、コネクションレス型パケット通信端末の台数が増えネットワーク規模が大きくなったものの、コネクションレス型パケット通信端末が持つコネクション接続インタフェースの数は増えていないようなネットワークに本発明を適用することができる。つまり、送信元コネクションレス型パケット通信端末の直近のコネクションレス型パケット転送ノードと宛先コネクションレス型パケット





通信端末の直近のゴネクションレス型パケット転送ノードとを、他のコネクションレス型 パケット転送ノードを経由せずに設定されるカットスルーパスの両端とするため、カット スルーパスが利用可能なコネクション接続インタフェースの数を増加させることができる 。その結果、カットスルーパスの数を増加させることができ、カットスルーパスを設定し なければパケットが経由したであろうコネクションレス型パケット転送ノードの輻輳を回 避することができる。

[0014]

また、送信元コネクションレス型パケット通信端末が所属する第1のエリアのコネクシ ョンレス型パケット転送ノードをコネクションの第1の設定対象とし、宛先コネクション レス型パケット通信端末が所属する第2のエリアのコネクションレス型パケット転送ノー ドをコネクションの第2の設定対象とし、送信元コネクションレス型パケット通信端末と の間に配置されたコネクション交換ノードの数が最小となるコネクションレス型パケット 転送ノードをコネクションの第3の設定対象とし、宛先コネクションレス型パケット通信 端末との間に配置されたコネクション交換ノードの数が最小となるコネクションレス型パ ケット転送ノードをコネクションの第4の設定対象とするようにしたので、コネクション レス型パケット通信端末の台数がさらに増えネットワーク規模がより大きくなったものの 、コネクションレス型パケット通信端末が持つコネクション接続インタフェースの数は増 えていないようなネットワークに本発明を適用することができる。つまり、ネットワーク をコネクションレス型パケット通信端末とコネクションレス型パケット転送ノードとから なるエリアに論理的に分割し、エリア内でルーチングをした後に、各エリアのコネクショ ンレス型パケット転送ノード間にカットスルーパスを設定するため、エリア間に複数のカ ットスルーパスを設定でき、カットスルーパスが利用可能なコネクション接続インタフェ ースの数をさらに増加させることができる。その結果、カットスルーパスの数を増加させ ることができ、カットスルー光パスを設定しなければパケットが経由したであろうコネク ションレス型パケット転送ノードの輻輳を回避することができる。

[0015]

また、コネクションレス型パケット転送ノードにおいて送受信したパケットについて送 信元アドレスと宛先アドレスの対で規定されるフロー毎にフローの帯域を統計情報として 記録し、記録した統計情報を制御装置に通知し、制御装置においてコネクションレス型パ ケット転送ノードから通知された統計情報に基づき、送信元アドレスと宛先アドレスと帯 域の情報をフロー毎に登録したフローリストを作成し、コネクションを設定する際に、通 過するフローの帯域の合計値が所定のしきい値を超過しているコネクションレス型パケッ ト転送ノードをフローリストにより検出した場合は、このコネクションレス型パケット転 送ノードを経由しないコネクションを設定するようにしたので、トラヒック状況に応じて 積極的に輻輳を回避するようにコネクションを設定することが可能となる。その結果、コ ネクションレス型パケット転送ノードの輻輳を回避する効果をより高めることができる。 【発明を実施するための最良の形態】

[0016]

[第1の実施の形態]

以下、本発明の実施の形態について、フォトニックネットワーク上にIPv6コネクシ ョンレス転送ネットワークを構築し、IPv4(Internet Protocol Version4)コネクシ ョンレス転送ネットワークで構成されたユーザネットワークを収容する例を用いて示す。

[0017]

図1は、本発明の第1の実施の形態となるネットワークモデルの1例を示すブロック図 である。図1は、本実施の形態のネットワークモデルをパケット転送路という観点から見 た構成である。以下、このようにパケット転送路という観点から見たネットワークモデル を転送面と呼ぶ。

[0018]

コネクション型ネットワークであるフォトニックネットワーク101は、コネクション 交換ノードとなる波長交換機102~106と、コネクション型ネットワークの端末機能



部とから構成されている。このコネクション型ネットワークの端末機能部は、コネクショ

ンレス型パケット転送ノードとなるコアノード123,129,135と、コネクション レス型パケット通信端末となるエッジノード107,111,115,119とから構成 されている。エッジノード107,111,115,119は、図11のPEルータ50 1に相当し、コアノード123,129,135は、電気Pルータ502に相当し、波長 交換機102~106は、光Pルータ503に相当する。

[0019]

エッジノード107は、コネクション接続インタフェース109、110を有し、エッ ジノード111は、コネクション接続インタフェース113,114を有し、エッジノー ド115は、コネクション接続インタフェース117,118を有し、エッジノード11 9は、コネクション接続インタフェース121, 122を有している。

また、コアノード123は、コネクション接続インタフェース124~128を有し、 コアノード129は、コネクション接続インタフェース130~134を有し、コアノー ド135は、コネクション接続インタフェース136~140を有している。

[0020]

エッジノード107と波長交換機102との間にはコネクション型ネットワークの伝送 リンクとして伝送リンク141が配置され、コアノード123と波長交換機102との間 には伝送リンク142が配置され、波長交換機102と103との間には伝送リンク14 3が配置され、コアノード129と波長交換機103との間には伝送リンク144が配置 され、波長交換機103と104との間には伝送リンク145が配置され、コアノード1 35と波長交換機104との間には伝送リンク146が配置され、エッジノード111と 波長交換機104との間には伝送リンク147が配置され、エッジノード115と波長交 換機105との間には伝送リンク148が配置され、波長交換機102と105との間に は伝送リンク149が配置され、波長交換機104と106との間には伝送リンク150 が配置され、エッジノード119と波長交換機106との間には伝送リンク151が配置 され、コネクションとして波長パスが配置されている。

[0021]

本実施の形態では、図2に示すように、エッジノード107とコアノード123との間 にデフォルト波長パスとして波長パス152が設定され、エッジノード115とコアノー ド123との間に波長パス153が設定され、コアノード123と129との間に波長パ ス154が設定され、コアノード129と135との間に波長パス155が設定され、エ ッジノード119とコアノード135との間に波長パス156が設定され、エッジノード 111とコアノード135との間に波長パス157が設定されているものとする。

[0022]

波長パス152は、エッジノード107のコネクション接続インタフェース109を用 い、またコアノード123のコネクション接続インタフェース125を用いる。波長パス 153は、エッジノード115のコネクション接続インタフェース117を用い、コアノ ード123のコネクション接続インタフェース126を用いる。波長パス154は、コア ノード123のコネクション接続インタフェース128を用い、コアノード129のコネ クション接続インタフェース130を用いる。波長パス155は、コアノード129のコ ネクション接続インタフェース134を用い、コアノード135のコネクション接続イン タフェース136を用いる。波長パス156は、エッジノード119のコネクション接続 インタフェース121を用い、コアノード135のコネクション接続インタフェース13 8を用いる。波長パス157は、エッジノード111のコネクション接続インタフェース 113を用い、コアノード135のコネクション接続インタフェース139を用いる。

[0023]

一方、コネクションレス型パケット転送ネットワークであるIPv6ネットワーク17 6は、IPv6パケット転送ノードであるコアノード123, 129, 135と、IPv 6パケット通信端末であるエッジノード107,111,115,119とから構成され ている。





また、ユーザネットワークである IPv4ネットワーク 177は、IPv4 中継ノードとなるエッジノード 107, 111, 115, 119と、IPv4ユーザ端末となるユーザ端末 160~ 167とから構成されている。

エッジノード107とユーザ端末160, 161との間はそれぞれアクセスリンク168, 169によって接続され、エッジノード111とユーザ端末162, 163との間はそれぞれアクセスリンク170, 171によって接続され、エッジノード115とユーザ端末164, 165との間はそれぞれアクセスリンク172, 173によって接続され、エッジノード119とユーザ端末166, 167との間はそれぞれアクセスリンク174, 175によって接続されている。

[0025]

このネットワークモデルでは、エッジノード107,111,115,119はそれぞれ転送機能部108,112,116,120を有し、これらの転送機能部108,112,116,120がそれぞれユーザ端末を収容する。例えば、エッジノード107配下のユーザ端末160,161は、転送機能部108を介して他のエッジノード配下のユーザ端末とIPv4パケットを交換する。

[0026]

ユーザ端末からのIPv4パケットは、アクセスリンクを介してエッジノードに届けられる。エッジノードは、ユーザ端末から送信されたIPv4パケットを転送機能部に送り、転送機能部でIPv4パケットをIPv6パケットにカプセル化し、生成したIPv6パケットを波長パスを介してコアノードあるいは着側のエッジノードに転送する。

[0027]

コアノードは、ある波長パスから受信したIPv6パケットのヘッダを確認し、受信したIPv6パケットをIPv6転送テーブルに従って別の波長パスへ送出する。

着側のエッジノードは、受信したIPv6パケットからIPv4パケットを抽出し、このIPv4パケットのヘッダを確認して、アクセスリンクを介して宛先のユーザ端末へ転送する。

[0028]

本実施の形態において、輻輳が懸念されるコアノードを経由せずに設定される波長パスを、カットスルー光パスと称する。本実施の形態の目的は、ネットワーク規模に対しエッジノードのコネクション接続インタフェースの数が少ない場合においても、カットスルー光パス数を減らすことなく設定し、輻輳が懸念されるコアノードを経由する I P v 6 パケットをカットスルー光パスで転送させることである。

[0029]

このような設定を可能にするために、本実施の形態では、図1のネットワークモデル (転送面)に対して、図3のネットワークモデルを適用する。図3は、本実施の形態のネットワークモデルをコネクション設定という観点から見た構成である。以下、このようにコネクション設定という観点から見たネットワークモデルを制御面と呼ぶ。

[0030]

このネットワークモデル(制御面)は、管理ネットワーク201を介して、トラヒック制御装置202が、波長交換機102~106、コアノード123,129,135およびエッジノード107,111,115,119と接続されている。

[0031]

ここで、波長交換機 1 0 2 ~ 1 0 6 にはそれぞれ波長交換テープル 2 1 5 ~ 2 1 9 が内蔵され、コアノード 1 2 3, 1 2 9, 1 3 5 にはそれぞれ I P v 6 転送テープル 2 2 0 ~ 2 2 が内蔵され、エッジノード 1 0 7, 1 1 1, 1 1 5, 1 1 9 にはそれぞれ I P v 6 転送テープル 2 2 3 ~ 2 2 6、 I P v 4 転送テーブル 2 2 7 ~ 2 3 0 が内蔵されている。

[0032]

波長交換機102~106の波長交換テープル215~219は、波長交換機102~ 106の入力インタフェース番号と入力波長と出力インタフェース番号と出力波長とを対





応付けたものである。コアノード123,129,135のIPv6転送テーブル220 ~222は、入力 I P v 6パケットの宛先 I P アドレスと出力インタフェース番号とを対 応付けたものである。エッジノード107,111,115,119のIPv6転送テー ブル223~226は、入力IPv4パケットの宛先IPアドレスとIPv6アドレスと 出力インタフェース番号とを対応付けたものであり、IPv4転送テーブル227~23 0は、入力 I P v 4 パケットの宛先 I P アドレスと出力インタフェース番号とを対応付け たものである。トラヒック制御装置202は、管理ネットワーク201を介して、これら のテーブルを書き換えることができる。

[0033]

このテーブルの書き換えは、トラヒック制御装置202の図4に示すような構成によっ て実現される。図4のように、トラヒック制御装置202は、統計情報収集部301と、 統計情報管理部302と、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部30 4と、波長交換機制御部306と、エッジノード制御部307と、コアノード制御部30 8とから構成される。

[0034]

各エッジノード107,111,115,119は、送受信したIPv6パケットにつ いて、帯域および優先度からなる統計情報を、送信元IPv6アドレスと宛先IPv6ア ドレスの対で規定されるフロー毎に記録する手段と、記録した統計情報をトラヒック制御 装置202に通知する手段とを有する。例えばエッジノード107,111,115,1 19は、トラヒック制御装置202から通知間隔の設定を受け、この通知間隔毎に統計情 報の記録と通知を行う。

[0035]

トラヒック制御装置202の統計情報収集部301は、エッジノード107, 111, 115,119から統計情報を収集し、収集した情報を統計情報管理部302へ送信する 。統計情報管理部302は、エッジノード107,111,115,119から収集され た情報を解析してIPv6フロー統計情報リストを作成・更新する。IPv6フロー統計 情報リストの各エントリは、送信元IPv6アドレス、宛先IPv6アドレス、IPv6 フローの優先度、IPv6フローの帯域で構成される。IPv6フロー統計情報リストは 、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304へ送付される。

[0036]

IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、まずIPv6フロ 統計情報リストを優先度が高い順にソートし、かつ同一優先度のフローについては帯域 が広い順にソートする。そして、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定 部304は、ソートしたIPv6フロー統計情報リストに登録されているフローに対して このフローの送信元エッジノードと宛先エッジノードとの間に波長パス (コネクション) を設定すると仮定して波長パスの候補を割り当てることを、IPv6フロー統計情報リス トの最上位から順に全てのフローについて行い、波長パス候補リスト(コネクション候補 リスト)を作成する。波長パス候補リストは、フローの送信元エッジノードと宛先エッジ ノードとフローの優先度とフローの帯域とを対応付けたものである。

例えば、エッジノード107の転送機能部108のIPv6アドレスを「IPv6#A 」、エッジノード111の転送機能部112のIPv6アドレスを「IPv6#B」、エ ッジノード115の転送機能部116のIPv6アドレスを「IPv6#C」、エッジノ ード119の転送機能部120のIPアドレスを「IPv6#D」とすると、IPv6フ ロー統計情報リストにおいて、送信元IPv6アドレスが「IPv6#A」で宛先IPv 6アドレスが「IPv6#B」のフローは、送信元エッジノードが107で宛先エッジノ ードが112の波長パスに割り当てられる。

[0038]

次に、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、波長パス候 補リストを優先度が高い順にソートし、かつ同一優先度の波長パス候補については優先度





毎に帯域が広い順にソートする。続いて、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、ソートした波長パス候補リストから波長パス候補を抽出して、この波長パス候補についてエッジノードのコネクション接続インタフェースの予約を行う。このような予約を波長パス候補リストの最上位から順に全ての波長パス候補について行う。そして、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、波長パス候補リストにおいて前記予約が可能な波長パス候補を設定すべき波長パス(波長パス解)と見なして波長パス解リストに加える。

[0039]

次に、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、波長パス解リストの最上位の波長パスを送信元エッジノードと宛先エッジノードとの間に設定する場合のフォトニックネットワーク101における経路を計算し、計算した経路上にある伝送リンクにおいて前記波長パス解リストの最上位の波長パスを伝送する際に必要となる伝送リソースを確保できるかどうかを判定する。

[0040]

IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、伝送リソースを確保できると判断した場合、前記波長パス解リストの最上位の波長パスを設定するように波長交換機102~106の交換機能を制御し、前記波長パス解リストの最上位の波長パスに割り当てられたフローがこの波長パスを使って送信されるようにフローの送信元のエッジノードの送信機能を制御する。さらに、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、前記波長パス解リストの最上位の波長パスに割り当てられたフローがこの波長パスを使って宛先エッジノードへ転送されるようにコアノードの転送機能を制御し、前記最上位の波長パスを波長パス解リストから削除する。

[0041]

IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、以上のようなIPv6フロー統計情報リストのソートからコアノードの制御までを波長パス解リストが空になるまで繰り返し行う。

なお、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、計算した経路上にある伝送リンクにおいて波長パスを伝送する際に必要となる伝送リソースを確保できないと判断した場合、前記最上位の波長パスを波長パス解リストから除いて波長パス候補リストに加える。

[0042]

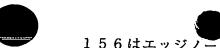
以上のような制御により、IPv6ネットワーク176上のIPv6フローを、優先度と帯域とを考慮して、フォトニックネットワーク101上の波長パスに対する最適な割り当てを計算し、かつフォトニックネットワーク101上の波長パスの最適なルーチングを計算する。

[0043]

ここで、図5を用いてカットスルー光パスを設定しない例を説明する。図5の例では、カットスルー光パスが設定されないため、エッジノード間のIPv6経路は全て直近のコアノードからコアノードをホップして転送される。例えば、エッジノード107からエッジノード111へ向かうIPv6経路158は、波長パス152を通ってコアノード123をホップし、波長パス154を通ってコアノード129をホップし、波長パス155を通ってコアノード111に達するように設定されている。前述のように、波長パス152はエッジノード107のコネクション接続インタフェース109を用い、波長パス157はエッジノード111のコネクション接続インタフェース113を用いる。

[0044]

一方、エッジノード107からエッジノード119へ向かうIPv6経路159は、波長パス152を通ってコアノード123をホップし、波長パス154を通ってコアノード129をホップし、波長パス155を通ってコアノード135をホップし、波長パス156を通ってエッジノード119に達するように設定されている。前述のように、波長パス





156はエッジノード119のコネクション接続インタフェース121を用いる。 [0045]

ここで、コアノード129が輻輳しているため、IPv6経路はコアノード129を迂 回しなければならないと仮定する。このような仮定に基づき、従来の技術でカットスルー 光パスを設定した例を図6に示す。従来の技術は、エッジノード間にカットスルー光パス を設定する。図6において、従来の技術を用いて、まず、IPv6経路159をカットス ルー光パスに通すため、エッジノード107のコネクション接続インタフェース110と エッジノード119のコネクション接続インタフェース122とを波長パス178で接続 する。そして、IPv6経路159を、波長パス178に通す。

[0046]

続いて、IPv6経路158をカットスルー光パスに通すため、エッジノード107と エッジノード111との間にカットスルー光パスを設定しようとするが、エッジノード1 07のコネクション接続インタフェースがすべて使用されているため、カットスルー光パ スを設定できず、IPv6経路158はコアノード129を経由したままになる。このた め、コアノード129の輻輳を完全に回避することはできない。

[0047]

次に、本実施の形態の技術でカットスルー光パスを設定した例を図7に示す。本実施の 形態では、エッジノードとコアノード間にカットスルー光パスを設定する。

トラヒック制御装置202のIPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部 304は、前述のように波長パスを設定する際、この波長パスに割り当てられたフローの 宛先エッジノードとコアノードとの間に配置された波長交換機の数が最小となるコアノー ドを波長パスの設定対象として選択する(すなわち、宛先エッジノードの直近のコアノー ドを選択する)。

[0048]

続いて、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、波長交換 機制御部306を介して波長交換機102~106の波長交換テーブル215~219を 設定して、フローの送信元エッジノードと前記設定対象のコアノードとの間に波長パス(第1のコネクション)を設定すると共に、前記設定対象のコアノードとフローの宛先エッ ジノードとの間に波長パス(第2のコネクション)を設定する。

[0049]

また、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、エッジノー ド制御部307を介してエッジノード107,111,115,119のIPv6転送テ ープル223~226を設定し、前記波長パスに割り当てられたフローが送信元エッジノ ードと前記設定対象のコアノードとの間に設定された波長パスを使って送信されるように 送信元エッジノードの送信機能を制御する。

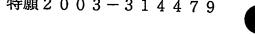
[0050]

さらに、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、コアノー ド制御部308を介して前記設定対象のコアノードのIPv6転送テーブルを設定し、前 記波長パスに割り当てられたフローが前記設定対象のコアノードと宛先エッジノードとの 間に設定された波長パスへ転送されるように前記設定対象のコアノードの転送機能を制御

[0051]

図7の例では、まずIPv6経路159をカットスルー光パスに通すため、宛先エッジ ノード119の直近のコアノード135を設定対象のコアノードとして選択し、トラヒッ ク制御装置202により波長交換機102~104の波長交換テーブル215~217を **曹き換えて、送信元エッジノード107のコネクション接続インタフェース110とコア** ノード135のコネクション接続インタフェース137とを波長パス179で接続する。 コアノード135と宛先エッジノード119との間には、波長パス156が既に設定され ているので、波長パスを新たに設定する必要はない。

[0052]



続いて、トラビック制御装置202によりエッジノード107のIPv6転送テーブル 223とコアノード135のIPv6転送テーブル222とエッジノード119のIPv 6 転送テーブル226とを書き換えて、IPv6経路159を波長パス179、コアノー ド135、波長パス156を経由して通す。こうして、送信元のエッジノード107は、 エッジノード119宛のパケットをIPv6転送テーブル223に従って、コアノード1 35に接続された波長パス179に送信し、コアノード135は、受信したパケットの宛 先IPv6アドレスを調べ、IPv6転送テーブル222に従って、宛先エッジノード1 19に接続された波長パス156にパケットを転送し、宛先エッジノード119は、パケ ットを受信する。

[0053]

次に、IPv6経路158をカットスルー光パスに通すことを考える。この場合、宛先 エッジノード111の直近のコアノード135を設定対象のコアノードとして選択する。 送信元エッジノード107とコアノード135との間には既に波長パス179が設定され ており、コアノード135と宛先エッジノード111との間にも既に波長パス157が設 定されているので、波長パスを新たに設定する必要はない。

[0054]

トラヒック制御装置202は、コアノード135のIPv6転送テーブル222を書き 換えて、IPv6経路158を波長パス179、コアノード135、波長パス157を経 出して通す。こうして、送信元エッジノード107は、エッジノード111宛のパケット をIPv6転送テープル223に従って、コアノード135に接続された波長パス179 に送信し、コアノード135は、受信したパケットの宛先IPv6アドレスを調べ、IP v 6 転送テーブル 2 2 2 に従って、宛先エッジノード 1 1 1 に接続された波長パス 1 5 7 にパケットを転送し、宛先エッジノード111は、パケットを受信する。

[0055]

以上のような制御により、IPv6経路158,159を、宛先エッジノードの直近の コアノードを経由したカットスルー光パスに通すことで、エッジノードのコネクション接 続インタフェースが少ない場合でも、輻輳しているコアノード129を回避するよう設定 することができる。

[0056]

本実施の形態では、通常、コアノード(電気Pルータ)がエッジノード (PEルータ) よりも多くのコネクション接続インタフェースを持つことを利用して、カットスルー光パ スを送信元エッジノードと宛先エッジノードの直近のコアノードとの間に設定することに より、カットスルー光パスの数を増加させ、輻輳するコアノードを最小限に抑えることが できる。このような技術により、コネクションレス型パケット転送ネットワークのエッジ ノード数が増加したにも関わらず、エッジノードに実装されたコネクション接続インタフ ェースの数が少ないような場合でも、コアノードが輻輳しないように設定するカットスル ー光パスの数を増加させることができ、コアノードの輻輳を回避することが可能となる。 したがって、大規模なコネクションレス型パケット転送ネットワークの通信品質を経済的 に向上させ、転送容量を経済的に拡大することができる。

[0057]

なお、エッジノード111のコネクション接続インタフェース114やコアノード13 5のコネクション接続インタフェース140が使用されていないため、トラヒック制御装 置202により波長交換機104の波長交換テーブル217を書き換えて、コネクション 接続インタフェース114とコネクション接続インタフェース140とを用いる新たな波 長パスをコアノード135とエッジノード111との間に設定し、波長パス157の負荷 を軽減することも可能である。

[0058]

[第2の実施の形態]

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。本実施の形態においても、ネット ワークモデルの構成は第1の実施の形態と同様であるので、図1~図4の符号を用いて説





明する。第1の実施の形態では、宛先エッジノードの直近のコアノードのみを波長パスの 設定対象としたが、送信元エッジノードの直近のコアノードについても波長パスの設定対 象とすることができる。

[0059]

本実施の形態のコネクション設定の様子を図8に示す。図8は図1のネットワークモデ ルを簡略化したものである。トラヒック制御装置202のIPv6フロー割り当て/波長 パスルーチング計算設定部304は、前述のように波長パスを設定する際、この波長パス に割り当てられたフローの送信元エッジノードとコアノードとの間に配置された波長交換 機の数が最小となるコアノードを波長パスの設定対象N1(第1の設定対象)として選択 する。また、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、第1の 実施の形態と同様に、宛先エッジノードの直近のコアノードを波長パスの設定対象N2 (第2の設定対象)として選択する。

[0060]

続いて、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、波長交換 機制御部306を介して波長交換機102~106の波長交換テーブル215~219を 設定して、設定対象N1のコアノードと設定対象N2のコアノードとの間に波長パスP1 (第1のコネクション)を設定し、送信元エッジノードと設定対象N1のコアノードとの 間に波長パスP2(第2のコネクション)を設定し、設定対象N2のコアノードと宛先エ ッジノードとの間に波長パスP3(第3のコネクション)を設定する。

[0061]

次に、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、エッジノー ド制御部307を介してエッジノード107,111,115,119のIPv6転送テ ーブル223~226を設定し、前記波長パスに割り当てられたフローが送信元エッジノ ードと設定対象N1のコアノードとの間に設定された波長パスP2を使って送信されるよ うに送信元エッジノードの送信機能を制御する。

[0062]

また、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、コアノード 制御部308を介して設定対象N1のコアノードのIPv6転送テーブルを設定し、前記 波長パスに割り当てられたフローが設定対象 N 1 のコアノードと設定対象 N 2 のコアノー ドとの間に設定された波長パスP1へ転送されるように設定対象N1のコアノードの転送 機能を制御する。

[0063]

さらに、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、コアノー ド制御部308を介して設定対象N2のコアノードのIPv6転送テーブルを設定し、前 記波長パスに割り当てられたフローが設定対象N2のコアノードと宛先エッジノードとの 間に設定された波長パスP3へ転送されるように設定対象N2のコアノードの転送機能を 制御する。

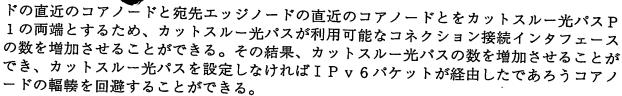
[0064]

以上のような波長パスの設定と送信元エッジノードおよびコアノードに対する制御によ り、送信元エッジノードは、IPv6転送テーブルに従って、設定対象N1のコアノード に接続された波長パスP2にパケットを送信し、設定対象N1のコアノードは、受信した パケットの宛先IPv6アドレスを調べ、IPv6転送テーブルに従って、設定対象N2 のコアノードに接続された波長パスP1にパケットを転送し、設定対象N2のコアノード は、受信したパケットの宛先IPv6アドレスを調べ、IPv6転送テープルに従って、 宛先エッジノードに接続された波長パスP3にパケットを転送し、宛先エッジノードは、 パケットを受信する。

[0065]

本実施の形態は、第1の実施の形態に比べてエッジノードの台数が増えネットワーク規 模が大きくなったものの、エッジノードが持つコネクション接続インタフェースの数は増 えていないようなネットワークに適しており、具体的な手段としては、送信元エッジノー





[0066]

[第3の実施の形態]

次に、本発明の第3の実施の形態について説明する。本実施の形態においても、ネットワークモデルの構成は第1の実施の形態と同様であるので、図1~図4の符号を用いて説明する。第2の実施の形態では、送信元エッジノードの直近のコアノードと宛先エッジノードの直近のコアノードとをコネクションで直接接続していたが、これらのコアノード間に別のコアノードが存在してもよい。

[0067]

本実施の形態のコネクション設定の様子を図9に示す。図9は図1のネットワークモデルを簡略化したものである。トラヒック制御装置202のIPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、前述のように波長パスを設定する際、この波長パスに割り当てられたフローの送信元エッジノードが所属するエリアA1のコアノードを波長パスの設定対象N11(第1の設定対象)として選択し、フローの宛先エッジノードが所属するエリアA2のコアノードを波長パスの設定対象N12(第2の設定対象)として選択する。

[0068]

また、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、第2の実施の形態と同様に、送信元エッジノードの直近のコアノードを波長パスの設定対象N13(第3の設定対象)として選択し、宛先エッジノードの直近のコアノードを波長パスの設定対象N14(第4の設定対象)として選択する。

[0069]

続いて、IPv67ロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、波長交換機制御部306を介して波長交換機 $102\sim106$ の波長交換テーブル $215\sim219$ を設定して、設定対象N11のコアノードと設定対象N12のコアノードとの間に波長パスP11(第1のコネクション)を設定し、送信元エッジノードと設定対象N13のコアノードとの間に波長パスP12(第2のコネクション)を設定し、設定対象N13のコアノードと設定対象N110のコアノードとの間に波長パスP13(第3のコネクション)を設定し、設定対象N14のコアノードと宛先エッジノードとの間に波長パスP14(第4のコネクション)を設定し、設定対象N14のコアノードとの間に波長パスP14(第50のコネクション)を設定する。

[0070]

次に、IPv67ロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、エッジノード制御部307を介してエッジノード107, 111, 115, 119のIPv6 転送テーブル223~226を設定し、前記波長パスに割り当てられたフローが送信元エッジノードと設定対象N13のコアノードとの間に設定された波長パスP12を使って送信されるように送信元エッジノードの送信機能を制御する。

[0071]

また、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、コアノード制御部308を介して設定対象N13のコアノードのIPv6転送テーブルを設定し、前記波長パスに割り当てられたフローが設定対象N13のコアノードと設定対象N11のコアノードとの間に設定された波長パスP13へ転送されるように設定対象N13のコアノードの転送機能を制御する。

[0072]

また、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、コアノード制御部308を介して設定対象N11のコアノードのIPv6転送テーブルを設定し、前





記波長パスに割り当てられたフローが設定対象N11のコアノードと設定対象N12のコ アノードとの間に設定された波長パスP11へ転送されるように設定対象N11のコアノ ードの転送機能を制御する。

[0073]

また、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、コアノード 制御部308を介して設定対象N12のコアノードのIPv6転送テープルを設定し、前 記波長パスに割り当てられたフローが設定対象N12のコアノードと設定対象N14のコ アノードとの間に設定された波長パスP15へ転送されるように設定対象N12のコアノ ードの転送機能を制御する。

[0074]

さらに、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、コアノー ド制御部308を介して設定対象N14のコアノードのIPv6転送テーブルを設定し、 前記波長パスに割り当てられたフローが設定対象N14のコアノードと宛先エッジノード との間に設定された波長パスP14へ転送されるように設定対象N14のコアノードの転 送機能を制御する。

[0075]

以上のような波長パスの設定と送信元エッジノードおよびコアノードに対する制御によ り、送信元エッジノードは、IPv6転送テーブルに従って、設定対象N13のコアノー ドに接続された波長パスP12にパケットを送信し、設定対象N13のコアノードは、受 信したパケットの宛先IPv6アドレスを調べ、IPv6転送テーブルに従って、設定対 象N11のコアノードに接続された波長パスP13にパケットを転送し、設定対象N11 のコアノードは、受信したパケットの宛先IPv6アドレスを調べ、IPv6転送テーブ ルに従って、設定対象N12のコアノードに接続された波長パスP11にパケットを転送 する。

[0076]

そして、設定対象N12のコアノードは、受信したパケットの宛先IPv6アドレスを 調べ、IPv6転送テーブルに従って、設定対象N14のコアノードに接続された波長パ スP15にパケットを転送し、設定対象N14のコアノードは、受信したパケットの宛先 IPv6アドレスを調べ、IPv6転送テーブルに従って、宛先エッジノードに接続され た波長パスP14にパケットを転送し、宛先エッジノードは、パケットを受信する。

[0077]

本実施の形態は、第1、第2の実施の形態に比べてエッジノードの台数がさらに増えネ ットワーク規模が大きくなったものの、エッジノードが持つコネクション接続インタフェ ースの数は増えていないようなネットワークに適しており、具体的な手段としては、ネッ トワークをエッジノードとコアノードとからなるエリアに論理的に分割し、エリア内でI Pv6ルーチングをした後に、各エリアのコアノード間にカットスルー光パスを設定する ため、エリア間に複数のカットスルー光パスを設定でき、カットスルー光パスが利用可能 なコネクション接続インタフェース数をさらに増加させることができる。設定可能なカッ トスルー光パスの数は、論理的にはエリアに存在するコアノードの数×コアノードが持つ コネクション接続インタフェースの数である。その結果、カットスルー光パスの数を増加 させることができ、カットスルー光パスを設定しなければIPv6パケットが経由したで あろうコアノードの輻輳を回避することができる。

[0078]

[第4の実施の形態]

第3の実施の形態では、図9に示すように、設定対象N13のコアノードと設定対象N 11のコアノードとの間をコネクションで直接接続し、同様に設定対象N14のコアノー ドと設定対象N12のコアノードとの間をコネクションで直接接続していたが、同一エリ アに所属するコアノード間を少なくとも1台のコアノードとコネクションを経由して接続 するようにしてもよい。

[0079]

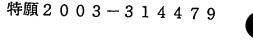


図10は、本実施の形態のコネクション設定の様子を示す図であり、図9と同一の構成 には同一の符号を付してある。図10の例では、エリアA1に所属する設定対象N13の コアノードと設定対象N11のコアノードとの間を複数のコアノードN15とコネクショ ンを経由して接続し、またエリアA2に所属する設定対象N14のコアノードと設定対象 N12のコアノードとの間を複数のコアノードN16とコネクションを経由して接続して いる。

[0080]

[第5の実施の形態]

第1~第4の実施の形態において、各コアノードは、送受信したパケットについて送信 元アドレスと宛先アドレスの対で規定されるフロー毎にフローの帯域を統計情報として記 録し、記録した統計情報をトラヒック制御装置202に通知するようにしてもよい。例え ばコアノードは、トラヒック制御装置202から通知間隔の設定を受け、この通知間隔毎 に統計情報の記録と通知を行う。

[0081]

トラヒック制御装置202の統計情報収集部301は、コアノードから統計情報を収集 し、収集した情報を統計情報管理部302へ送信する。統計情報管理部302は、コアノ ードから収集された情報を解析してフローリストを作成・更新する。このフローリストの 各エントリは、送信元IPv6アドレス、宛先IPv6アドレス、IPv6フローの帯域 で構成される。フローリストは、IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定 部304へ送付される。

[0082]

IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部304は、第1の実施の形態 で説明した方法により設定すべき波長パスを決定して、この波長パスを設定するとき、通 過するフローの帯域の合計値が所定のしきい値を超過しているコアノードをフローリスト により検出した場合は、このコアノードを経由しないように波長パスを設定する。

本実施の形態では、帯域のしきい値を設定することで、トラヒック状況に応じて積極的 に輻輳を回避するようにコネクションを設定することが可能となる。

【産業上の利用可能性】

[0083]

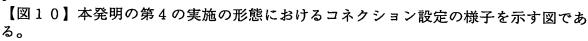
本発明は、コネクション型ネットワーク上に論理的なコネクションレス型パケット転送 ネットワークを構築する場合に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

[0084]

- 【図1】本発明の第1の実施の形態となるネットワークモデルのパケット転送路に係 る構成を示すプロック図である。
- 【図2】図1のネットワークモデルにおいて設定されたコアノードへのデフォルト波 長パスを示す図である。
- 【図3】本発明の第1の実施の形態となるネットワークモデルのコネクション設定に 係る構成を示すプロック図である。
- 【図4】本発明の第1の実施の形態におけるトラヒック制御装置の構成を示すブロッ ク図である。
- 【図5】図1のネットワークモデルにおいてカットスルー光パスを設定しない例を示 す図である。
- 【図6】図1のネットワークモデルにおいて従来の技術でカットスルー光パスを設定 した例を示す図である。
- 【図7】図1のネットワークモデルにおいて本発明の実施の形態の技術でカットスル ー光パスを設定した例を示す図である。
- 【図8】本発明の第2の実施の形態におけるコネクション設定の様子を示す図である
- 【図9】本発明の第3の実施の形態におけるコネクション設定の様子を示す図である





【図11】従来のテラビット級スーパーネットワークの構成を示すプロック図である

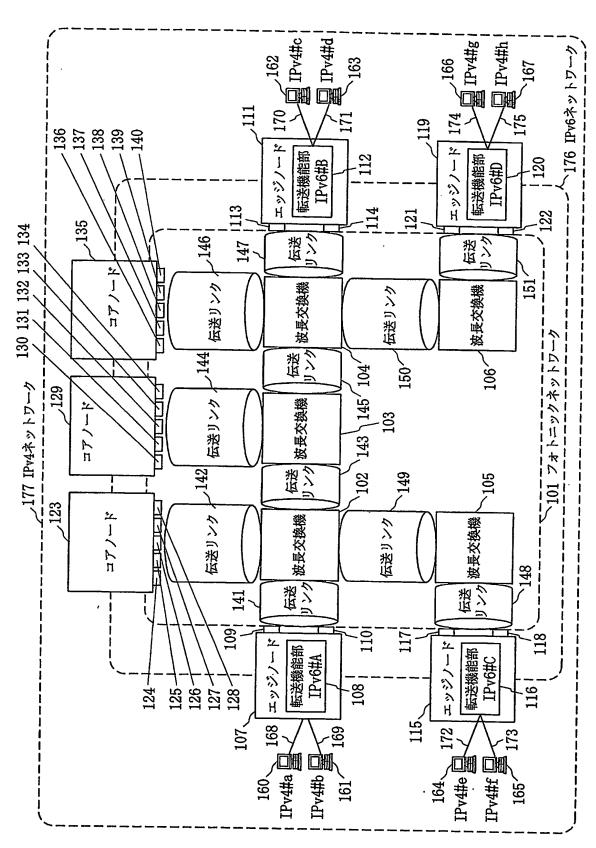
【符号の説明】

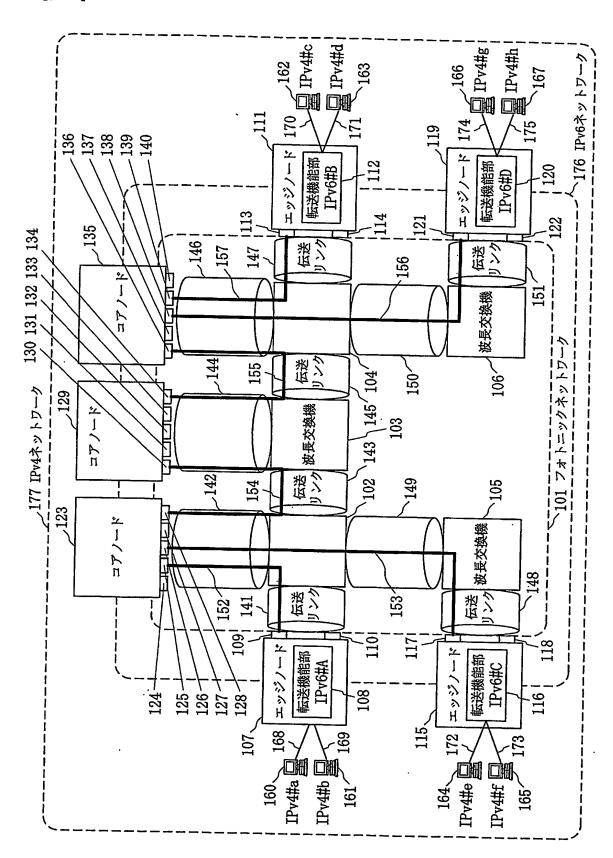
[0085]

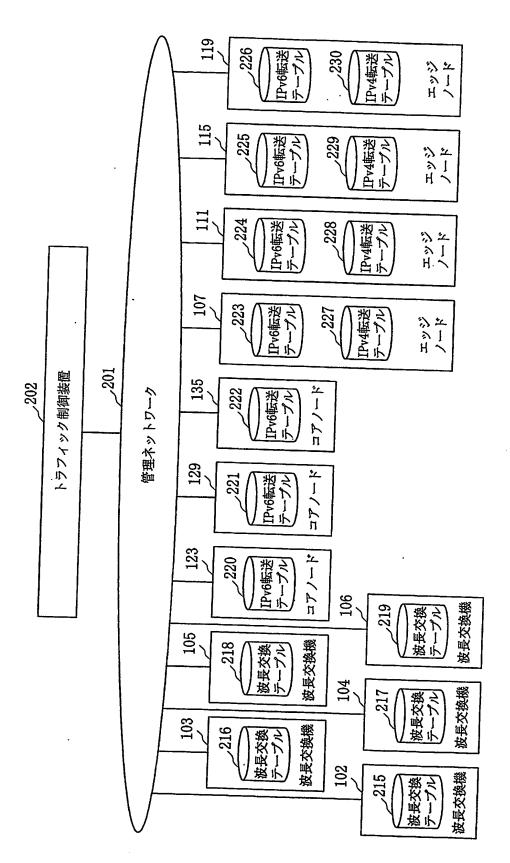
101…フォトニックネットワーク、102~106…波長交換機、107、111、115、119…エッジノード、109、110、113、114、117、118、121、122…エッジノードのコネクション接続インタフェース、123、129、135…コアノード、124~128、130~134、136~140…コアノードのコネクション接続インタフェース、141~151…伝送リンク、160~167…ユーザ端末、168~175…アクセスリンク、176…IPv6ネットワーク、177…IPv4ネットワーク、201…管理ネットワーク、202…トラヒック制御装置、215~219…波長交換テーブル、220~226…IPv6転送テーブル、227~230…IPv4転送テーブル、301…統計情報収集部、302…統計情報管理部、304…IPv6フロー割り当て/波長パスルーチング計算設定部、306…波長交換機制御部、307…エッジノード制御部、308…コアノード制御部。



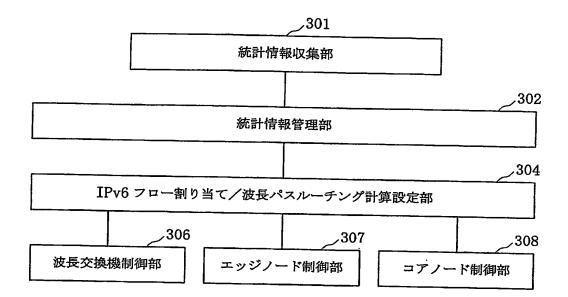
【魯類名】図面 【図1】

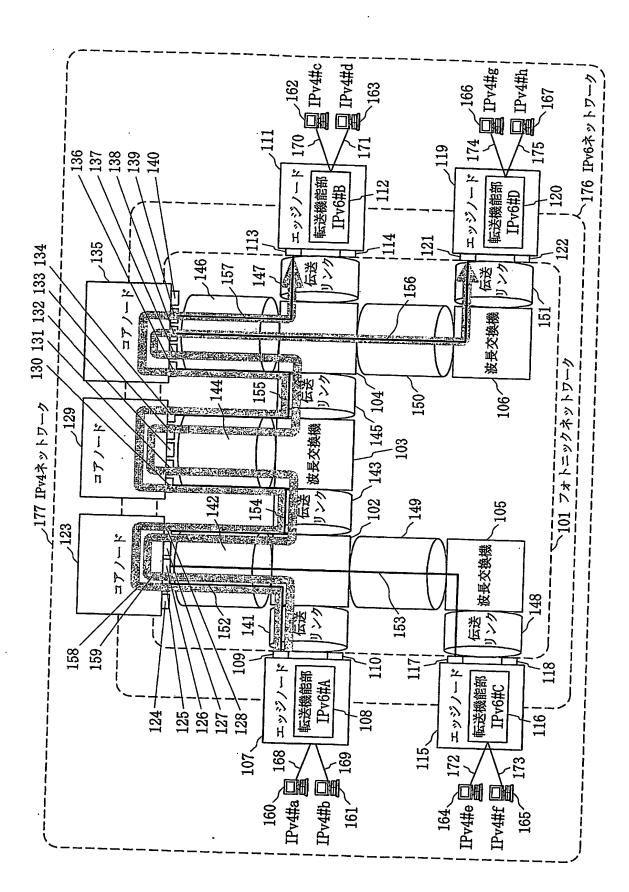


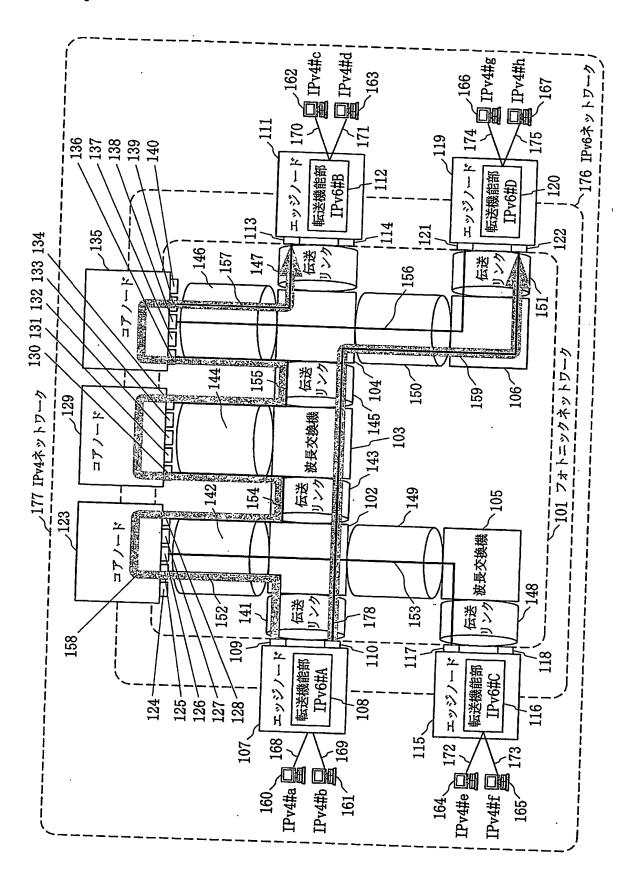


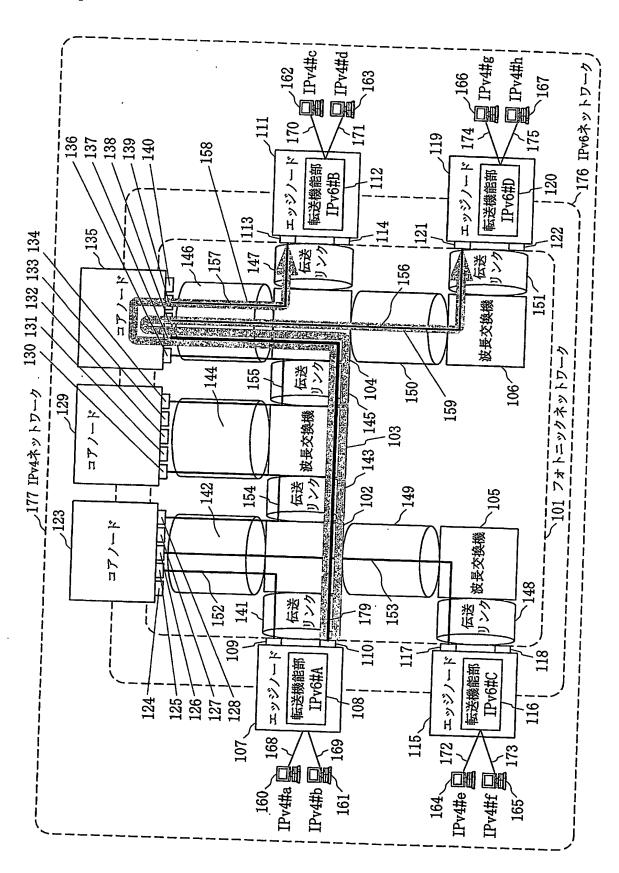


【図4】

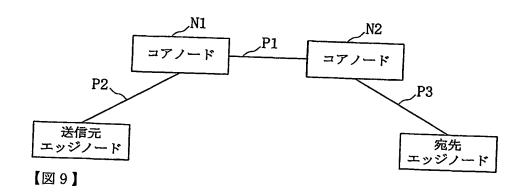


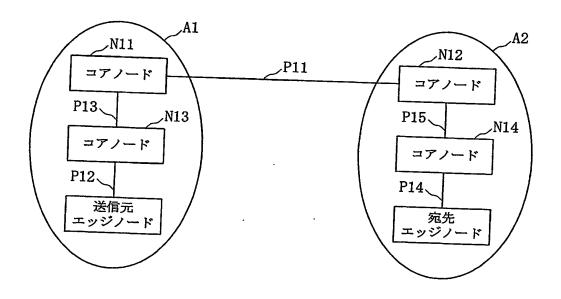




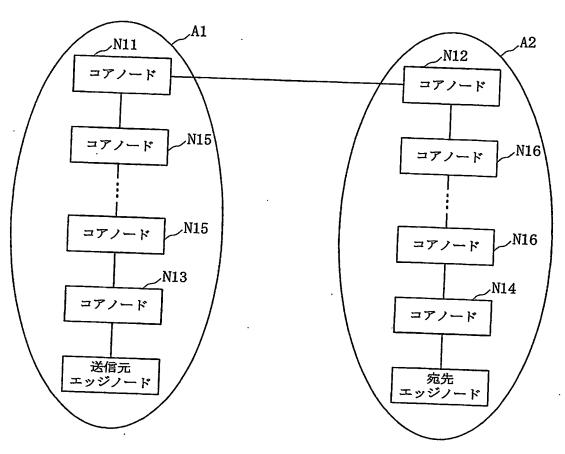




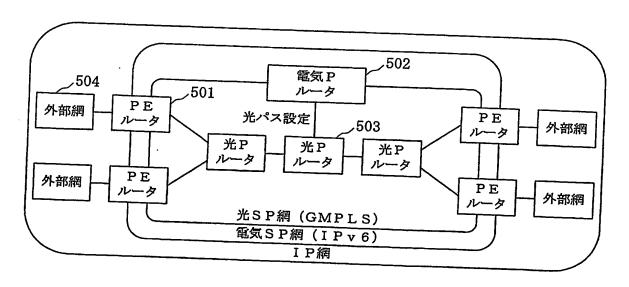




【図10】

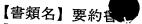


【図11】



出証特2004-3090354

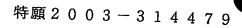




【要約】

【課題】網内に設定できるカットスルー光パスの本数を増加させる。 【解決手段】

コアノード123, 129, 135がエッジノード107, 111, 115, 119よりも多くのコネクション接続インタフェースを持つことを利用して、カットスルー光パスを送信元エッジノードと宛先エッジノードの直近のコアノードとの間に設定する。



出願人履歴情報

識別番号

[000004226]

1. 変更年月日 [変更理由] 住 所 氏 名

1999年 7月15日 住所変更 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:
BLACK BORDERS
M IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
FADED TEXT OR DRAWING
☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
•

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

OTHER:

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.